

## 레토르트 Crab Analog의 살균 최적화 및 품질 특성

윤재웅·오동훈·김병균·안병수·최종덕·오광수<sup>1\*</sup>

경상대학교 해양식품공학과 / 해양산업연구소,

<sup>1</sup>경상대학교 해양식품공학과 / 농업생명과학연구원**Optimum Sterilization Conditions and Quality Characteristics of the Retort-Sterilized Crab Analog**Jae-Ung Yun, Dong-Hun Oh, Byeong-Gyun Kim, Byung-Soo An, Jong-Duck Choi and Kwang-Soo Oh<sup>1\*</sup>*Department of Seafood Science and Technology / Institute of Marine Industry,**<sup>1</sup>Department of Seafood Science and Technology / Institute of Agriculture and Life Sciences, Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea*

This study developed a normal temperature-circulatable retort-sterilized crab analog (RSCA) with a long shelf-life by retort sterilization. We examined the optimum sterilization conditions and quality characteristics of the RSCA. A central composite design for response surface methodology (RSM) was adopted to optimize the retort sterilization. The central composite design consisted of 11 samples: four factorial points, four star points, and three central points. The sterilization temperature and  $F_0$ -value for retort sterilization were the independent variables, and the shearing force, whiteness, and sensory score for texture were the dependent variable. The RSM analysis of the multiple response optimization for the RSCA using the Minitap statistical programming gave an  $F_0$ -value of 3.3 min. at 117.5°C. The RSM analysis also indicated that the sterilization temperature during retort sterilization was the most influential factor, while the  $F_0$ -value had little effect on the quality of the RSCA. The moisture, pH and volatile basic nitrogen contents of the RSCA product were 73.1%, 7.3 and 17.2 mg/100 g, respectively, and viable cells count was >18 CFU/g. And sensory quality characteristics of this RSCA was similar to those of a commercial crab analog.

Key words: Crab analog, Retort sterilization, Response surface methodology,  $F_0$ -value

## 서론

우리나라에서 생산되는 주요 수산연제품 중의 하나인 게맛어묵 (crab analog)은 맛과 조직 등 풍미가 게살과 흡사하고 먹기 편리하다는 장점 때문에 근년들어 수요가 급속히 늘어나 시장규모가 해마다 신장하고 있다 (Do et al., 2007). 그러나 crab analog는 90~95°C에서 50분간의 열탕살균에 의존하므로 유통기한과 shelf-life가 비교적 단기간이고 반드시 4°C 이하의 저온에서 유통, 보관 및 판매해야 한다는 제약이 따른다. 이에 따라 현재 저온유통 되고 있는 crab analog의 가치 증진을 위해서 상온유통과 장기간 저장이 가능한 제품으로의 발전이 산업계에서 절실히 요구되고 있다. 이를 위한 방안으로 115~121°C의 고온가압상태에서 행하는 열수식 레토르트 살균의 도입이 있으나, crab analog는 조직이 유연하고 섬유상이며 미세한 게향 특유의 풍미가 주요 품질요소이므로 약간의 과도한 가압 열처리가 가해지면 섬유상 조직감의 파괴, 게 향미의 소실 및 이미취의 발생 등 제품의 품질에 손상이 발생할 수 있다. 현재까지 수산가공식품의 적정 열처리에 관한 연구는 주로 수산물 통조림과 파우치 제품에 한하여 제한적으로 수행되어져 있으나 (Oh and Kim, 1991; Han et al., 1995; Cho et al., 1996; Kong et al., 2009), crab analog와 같은 풍미성 고급

연제품에 대한 기초적인 레토르트 살균 data나 고온살균처리가 제품의 shelf-life 및 품질에 미치는 영향 등에 대한 연구는 수행된 바 없다. 지금까지 보고된 어육소시지, 찐어묵, crab analog를 비롯한 수산연제품의 shelf-life 연장에 관한 연구는 국내외에서 다양하게 수행되어졌으나 (Nakanishi, 1975; Ueno, 1976; Yamazawa et al., 1980; Cho et al., 1985; Kim et al., 1988; Seo, 1995; Chang et al., 1998; Cho et al., 1998; Lee et al., 2004; Park et al., 2004), 대부분 항균성을 가지는 첨가물 첨가나 방사선 조사 등에 의해 저온에서의 shelf-life를 일부 연장시키는 것이 주내용으로 실용화나 산업적으로 활용되지 못하고 있다. 본 연구에서는 현재 저온유통만 허가되어 있으며 shelf-life가 짧은 crab analog에 레토르트 살균기술과 반응 표면분석법을 도입하여 가열살균 공정을 최적화함으로써, 기존의 풍미나 품질에 손상됨 없이 상온유통 및 장기저장이 가능한 레토르트 crab analog를 제조할 수 있는 가열살균의 최적화 조건을 구명하였고, 이 조건에 따라 제조한 시제품의 품질특성을 살펴보았다.

## 재료 및 방법

재료 및 시제품의 제조

본 실험에서 사용한 crab analog용 원료는 충남 당진소재

\*Corresponding author: ohks@gnu.ac.kr

한성식품(주)에서 원료 수리미와 첨가물을 공급받아 사용하였으며, 동일 공장의 생산라인을 활용하여 Fig. 1과 같은 공정에 따라 대조구 (control) 및 레토르트 crab analog (RSCA)를 제조하였다. 레토르트 살균은 열수식 레토르트 (Kyunghan Nissen Co. Korea)로써 행하였고, 살균량의 측정은 먼저 무선형 Data logger (Iblo Electronic GmbH, Germany)를 고기같이한 육으로 5~6 mm 정도 최대한 균일하게 둘러싼 후 대조구와 동일 레토르트용 포장지에 봉입, 진공포장한 다음 상기 레토르트 내에 넣고 가열처리한 후 이를 꺼내어 F<sub>0</sub>-value 측정장치 (Iblo Electronic GmbH, Germany)와 연결하여 F<sub>0</sub>-value를 측정하였다.

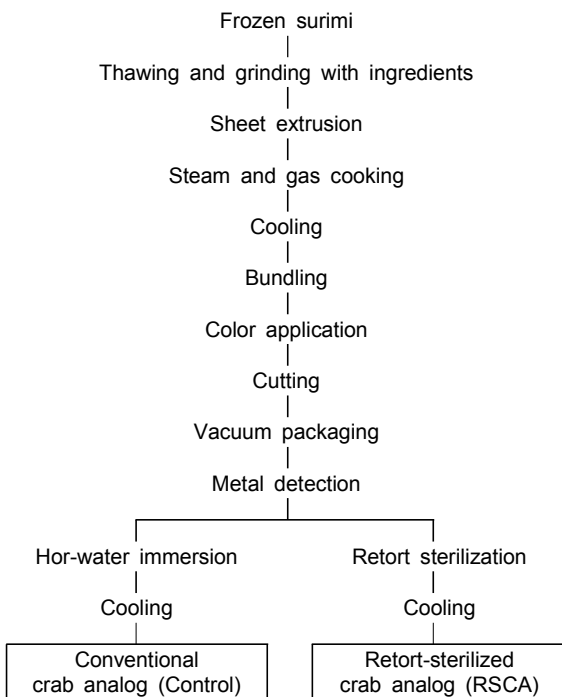


Fig. 1. Flow sheet for the retort-sterilized crab analog processing.

수분함량, pH, 전단력 및 휘발성염기질소 함량

수분함량은 상압가열건조법 (AOAC, 1995), pH는 시료에 10 배량의 순수를 가하여 균질화한 다음 pH meter (Accumet Basic, Fisher Sci. Co., USA)로써 측정하였고, 전단력 (shearing force, g)의 측정은 No. 8 절단용 knife adaptor를 사용하는 rheometer (CR-100D, Sun Scientific Co., Japan)로써 측정하였다. 휘발성염기질소 (volatile basic nitrogen, VBN)는 Conway unit를 사용하는 미량화산법 (KFN, 2000)으로 측정하였다.

백색도 및 생균수

시료의 백색도 (whiteness)는 직시색차계 (Color difference meter ZE-2000, Nippon Denshoku Ltd., Japan)를 사용하여 시료의 단면 색조에 대한 L값 (명도) 및 b값을 측정 후 L-3b로

나타내었다 (Park, 1994). 이 때 표준백판 (standard plate)의 L, a 및 b값은 각각 99.98, 0.01 및 0.01이었다. 생균수는 A.P.H.A.의 표준한천평판배양법에 따라 37±0.5℃에서 24~48 시간 배양하여 나타난 집락수를 계측하였다 (APHA, 1970).

반응표면분석용 (RSM) 반응모델계의 설정

Crab analog 제조공정상의 미생물 오염 정도를 파악하기 위해 Fig. 1과 같은 crab analog의 제조공정 중 각 중요 공정별 미생물의 오염도를 측정 한 결과를 Table 1에 나타내었다.

Table 1. Total viable cells count identified from unit processing for crab analog

	Unit processing <sup>1</sup>					
	Grinding	Steam cooking	Gas cooking	Cooling	Color application	Before sterilization
Temp. (°C)	8.8±1.0	90.0±2.0	85.0±5.0	25.0±5.0	9.8±1.0	31.5±5.0
Total viable cells count (CFU/g)	2.0×10 <sup>5</sup>	1.0×10 <sup>2</sup>	< 30	1.0×10 <sup>2</sup>	4.5×10 <sup>5</sup>	5.0×10 <sup>5</sup>

<sup>1</sup>Refer to the comment in Fig. 1.

Crab analog 제조공정 중 미생물에 의한 오염정도가 가장 높은 공정을 기준으로 *Cl. botulinum*균의 A형 포자에 대한 위생학적 안전성을 고려하여 F<sub>0</sub>-value를 최소 2.6분으로 설정하였다 (Shimizu and Yokoyama, 1975; Shibasaki, 1983). 그리고, 가열살균 온도의 설정은 예비시험 결과, 동일 F<sub>0</sub>-value로 109℃ 이하 및 121℃ 이상에서 살균처리하였을 때 crab analog의 색조, 맛, 조직감과 같은 관능적 품질요소가 대조구에 비해 현저히 저하하였으므로, 본 실험에서는 가열온도 범위를 109~121℃로 설정하여 실험을 진행하였다. 또한, 이들 살균량 (F<sub>0</sub>-value)과 가열온도 즉, 독립변수 (X<sub>i</sub>)에 의해 영향을 받는 종속변수 (Y<sub>i</sub>) 즉, 살균 후의 품질인자는 가열온도와 시간에 현저한 영향을 받는 전단력 (Y<sub>1</sub>), 백색도 (Y<sub>2</sub>) 및 관능적 조직감 (Y<sub>3</sub>)으로 나타내었으며, 이들을 3회 반복 측정하여 그 평균값을 회귀분석에 사용하였다. 그리고 독립변수와 종속변수의 변화에 의한 살균효과의 모니터링과 최적 살균조건을 구명하기 위하여 반응표면분석법 (response surface methodology, RSM)을 도입하였고 (Myers, 1971), 본 반응표면 회귀분석을 위해 SAS program 및 Minitap program (version 14, Minitap Inc., Pennsylvania, USA)을 사용하였다. 그리고 각 실험조건에 따른 3차원 반응표면을 그림으로 나타내기 위해 Maple software (Maple 7, Maple Inc., Waterloo, ON, Canada)를 사용하였다.

중심합성계획 (central composite design)에 의한 독립변수 (X<sub>i</sub>)는 Table 2와 같이 선정하여 이를 -1.414, -1, 0, 1, 1.414로 5단계로 부호화하였으며, fractional factorial design (X<sub>1</sub>; 109.3~119℃, X<sub>2</sub>; F<sub>0</sub>-value 3~5분), star points (X<sub>1</sub>; 109.3~120.6℃, X<sub>2</sub>; F<sub>0</sub>-value 2.6~5.4분) 및 central points (X<sub>1</sub>; 115℃, X<sub>2</sub>; F<sub>0</sub>-value 4분)으로 총 11구간으로 설정하여 실험을 실시하였다 (Table 3). 독립변수와 종속변수에 대한 2차 회귀모형식은 아

래와 같다.

$$Y_n = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_{11} X_1^2 + \beta_{22} X_2^2 + \beta_{12} X_1 X_2$$

이때,  $Y_n$ 은 레토르트 살균한 crab analog의 품질인자 (중속 변수),  $X_1, X_2$ 는 살균조건 (독립변수),  $\beta_0$ 는 회귀계수이다.

Table 2. Experimental range and value of the independent variables on the central composite design for retort sterilization

Independent variable	Factor	Range level				
		-1.414	-1	0	1	1.414
Temp. (°C)	$X_1$	109.3	111	115	119	120.6
$F_0$ -value (min.)	$X_2$	2.6	3	4	5	5.4

Table 3. Code level of independent variables in experimental design

Run No.	Factor		Coefficient assessed by
	$X_1$	$X_2$	
1	-1	-1	Fractional factorial design
2	1	-1	
3	-1	1	
4	1	1	
5	-1.414	0	Star point
6	1.414	0	
7	0	-1.414	
8	0	1.414	Central point
9	0	0	
10	0	0	
11	0	0	

관능검사

관능검사는 시판 게맛어묵에 익숙하도록 훈련된 9인의 panel을 구성하여 레토르트 crab analog의 조직감, 색조, 향 및 종합적 기호도에 대하여 기존의 시판 imitation crab meat를 대조구로 하여 5단계평점법 (5점: 아주 좋음 = 대조구 기준, 4점: 좋음, 3점: 보통, 2점: 싫음, 1점: 아주 싫음)으로 평가하였다. 관능검사의 결과에 대한 통계처리는 SAS program (Statistical analytical system V8.2, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)을 이용하여 one way ANOVA법으로 분산분석을 실시하였으며, 조사 항목들 간의 유의성 검정은 Duncan의 다중검정법으로  $P < 0.05$  수준에서 실시하였다.

결과 및 고찰

레토르트 살균조건에 따른 crab analog의 품질특성 모니터링

반응표면분석 program으로 설계한 중심합성계획의 11구간 가열살균조건에 따른 crab analog의 전단력, 백색도 및 관능적 조직감의 변화를 Table 4에, 그리고 이들의 동적변화를 3차원 반응표면분석법으로 처리한 결과를 Fig. 2~4에 나타내었다.

Table 4. Central composite design and responses of dependent variables for the retort-sterilized crab analog

Run No.	Factor <sup>1</sup>		Response <sup>2</sup>		
	$X_1$	$X_2$	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$
1	111.0	3.0	158.7±5.6	44.4±0.3	4.2±0.2
2	119.0	3.0	165.5±3.4	45.1±0.1	4.3±0.3
3	109.3	5.0	87.5±7.7	21.7±0.2	2.8±0.3
4	119.0	5.0	162.1±10.2	43.4±0.2	4.1±0.1
5	109.3	4.0	93.7±8.2	25.4±0.1	3.0±0.1
6	120.6	4.0	163.1±6.9	45.4±0.4	4.2±0.3
7	115.0	2.6	180.1±14.3	47.3±0.6	4.8±0.2
8	115.0	5.4	165.1±8.6	44.6±0.3	4.3±0.2
9	115.0	4.0	175.2±6.3	49.4±0.2	4.6±0.4
10	115.0	4.0	173.6±8.3	49.6±0.3	4.5±0.3
11	115.0	4.0	174.4±4.5	48.9±0.2	4.5±0.2

<sup>1</sup> $X_1$  (Temp., °C),  $X_2$  ( $F_0$ -value, min.).

<sup>2</sup> $Y_1$  (shearing force, g),  $Y_2$  (whiteness),  $Y_3$  (sensory texture; sensory score).

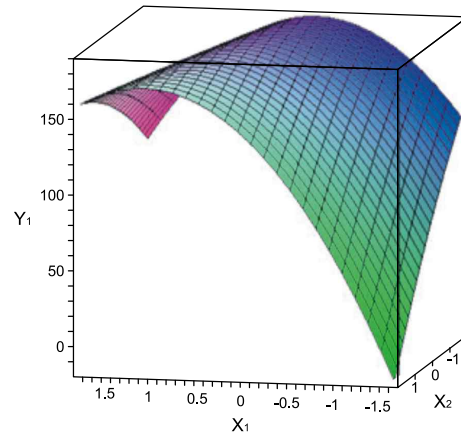


Fig. 2. Response surface plot for optimization of shearing force in the retort-sterilized crab analog.

$X_1$  (temp., °C),  $X_2$  ( $F_0$ -value, min.),  $Y_1$  (shearing force, g).

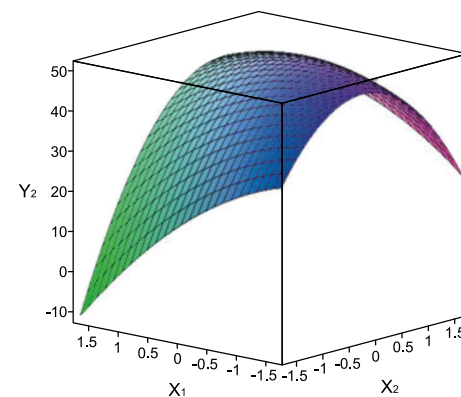


Fig. 3. Response surface plot for optimization of whiteness in the retort-sterilized crab analog.

$X_1$  (temp., °C),  $X_2$  ( $F_0$ -value, min.),  $Y_2$  (whiteness).

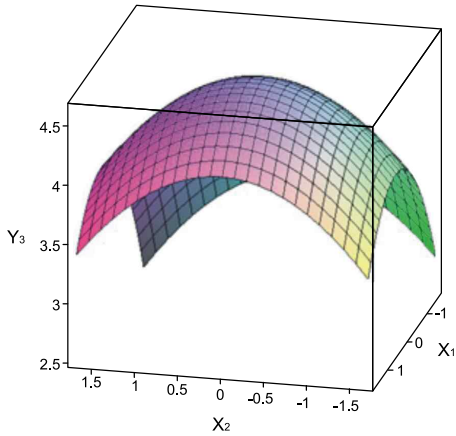


Fig. 4. Response surface plot for optimization of sensory texture in the retort-sterilized crab analog. X<sub>1</sub> (temp., °C), X<sub>2</sub> (F<sub>0</sub>-value, min.), Y<sub>3</sub> (sensory texture, sensory score).

전단력

가열온도 및 F<sub>0</sub>-value의 변화에 따른 전단력의 변화는 대체로 110℃ 부근에서 장시간 살균할 경우 그 감소폭이 현저하였다 (Table 4). 즉, 109.3℃에서 F<sub>0</sub>-value가 3~5분 범위가 되도록 설정하여 가열처리하였을 때 전단력은 87.5~93.7 g으로 다른 조건에 비하여 현저하게 낮은 값을 나타내어 조직감의 저하가 크게 나타남을 알 수 있었다. 따라서 동일 F<sub>0</sub>-value 일지라도 낮은 온도에서 장시간 가열처리는 crab analog의 조직감에 나쁜 영향을 미친다는 것을 알 수 있었으며, 원래의 조직감을 유지하기 위해서는 살균량이 동일할 경우 가능한 한 고온에서 단시간 가열처리 하는 것이 바람직한 것으로 나타났다. 가열처리가 수리미 겔 구조에 미치는 영향에 대하여 Montejano et al. (1984), Douglas and Lee (1988)는 가열온도와 시간은 수리미 겔 구조의 발달과 조직감 특성에 커다란 영향을 미친다고 보고하였으며, Lee (1984) 및 Lanier et al. (1982)은 가열처리에 따른 수리미 겔 구조의 변화에서 과도한 가열처리는 거칠고 고무와 같은 겔을 만들며, 가열이 계속됨에 따라 겔은 불투명하고 더욱 단단해져 부서지기 쉽게 된다고 보고한 바 있다. 가열처리 조건의 변화에 따른 전단력 변화에 대한 회귀식은  $Y_1=175.200+22.443X_1-11.977X_2-25.162X_1^2+16.950X_1X_2$  이었고, 결정계수 R<sup>2</sup>값은 0.953으로 반응모형이 적합하였으며, 1% 수준에서 유의성이 인정되었다 (Table 5).

Table 5. Polynomial surface model of retort sterilization condition for the retort-sterilized crab analog

Responses	Quadratic polynomial equation	R <sup>2</sup>	P-value
Shearing force	$Y_1=175.200+22.443X_1-11.977X_2-25.162X_1^2+16.950X_1X_2$	0.953	0.0024
Whiteness	$Y_2=49.500+6.323X_1-3.590X_2-7.650X_1^2+5.175X_1X_2$	0.927	0.0448
Sensory texture	$Y_3=4.600+0.387X_1-0.288X_2-0.556X_1^2+0.300X_1X_2$	0.949	0.0341

백색도

가열온도와 F<sub>0</sub>-value의 변화에 따른 백색도의 변화는 115℃ 부근에서 가열처리하였을 때 대체로 증가하는 경향을 나타내었으며, 전단력의 경우와 마찬가지로 109.3℃에서 F<sub>0</sub>-value가 3~5분이 되도록 가열처리할 경우 다른 가열조건에 비해 crab analog 시제품의 백색도가 현저히 저하하는 것으로 나타났다 (Table 4). 백색도의 저하 요인으로는 crab analog 첨가물 중의 증량제로 첨가된 전분이 가열처리과정 중 높은 온도에서 장시간 열처리를 받아 여러 가지 dextrin이나 환원당으로 분해되고 이들이 crab analog 중의 lysine과 같은 염기성 아미노산과 반응하여 갈변화가 진행되었기 때문으로 생각된다. Shie and Park (1999)은 살균과정에서 가열온도와 시간이 증가할수록 전단력과 백색도가 저하한다고 본 연구결과와 비슷한 내용을 보고한 바 있고, Nakanishi (1975)는 치즈어묵이나 포장어묵의 경우 F<sub>0</sub>-value가 6분 이상이 되면 amino-carbonyl 반응에 의하여 갈변화가 진행되며, 당질 중 포도당이 미량에서도 갈변화가 크게 일어난 반면, sorbitol이 가장 적었다고 하였다. 가열처리 조건의 변화에 따른 백색도 변화에 대한 회귀식은  $Y_2=49.500+6.323X_1-3.590X_2-7.650X_1^2+5.175X_1X_2$ , 결정계수 R<sup>2</sup>값은 0.927이었고, 5% 수준에서 유의성이 인정되었다 (Table 5).

관능적 조직감

가열온도와 F<sub>0</sub>-value의 변화에 따른 관능적 조직감의 변화는 가열온도와 F<sub>0</sub>-value가 증가할수록 조직감이 현저히 저하하였다 (Table 4). 즉, 109℃에서 F<sub>0</sub>-value가 증가할수록 crab analog 특유의 섬유상 조직감과 계향이 현저히 변화되었으며, 기존의 95℃ 열탕살균 제품에 비하여 현저한 조직감의 저하가 인지되었다. 반면, 115℃ 부근에서 가열처리한 crab analog의 경우 대체적으로 관능적 조직감에 대한 평점이 높아 crab analog의 조직감이 유지되는 것을 알 수 있었다. 따라서 레토르트 살균 crab analog 시제품의 관능적 품질을 유지하기 위해서는 동일 F<sub>0</sub>-value라도 역시 고온에서 단시간의 열처리가 효과적임을 확인하였다. 관능적 조직감에 대한 회귀식은  $Y_3=4.600+0.387X_1-0.288X_2-0.556X_1^2+0.300X_1X_2$ , 결정계수 R<sup>2</sup>값은 0.949였으며, 5% 수준에서 유의성이 인정되었다 (Table 5).

Crab analog 가열살균의 최적화

상온유통이 가능한 crab analog의 최적 가열살균조건을 알아보기 위하여 반응표면분석 program에 의해 설정된 crab analog 시제품의 3가지 품질요소 즉 전단력, 백색도 및 관능적 조직감이 최대값을 나타내는 레토르트 살균처리의 최적화 조건은 Table 6과 같다. 전단력의 경우 가열온도는 115.7℃, F<sub>0</sub>-value 3.3분, 백색도는 가열온도 116.1℃, F<sub>0</sub>-value 3.8분, 그리고 관능적 조직감의 최대화 조건은 가열온도 115.8℃, F<sub>0</sub>-value 3.3분으로 설정되었다. 그리고, 이 3가지 품질요소를 모두 고려한 multiple response optimization 반응조건은 가열온도 117.5℃, F<sub>0</sub>-value는 3.3분이었다. 이를 근거로 하여 가열온도 117~118℃, F<sub>0</sub>-value 3.3분 내외에서 가열처리하여 제조한

레토르트 crab analog 시제품을 대조구와 비교한 결과, 양자 간에 외관 및 색조 등 관능적으로 전혀 차이가 없었다.

Table 6. Optimum sterilization condition of multiple responses for the retort-sterilized crab analog

Dependent variables <sup>1</sup>	Independent variables <sup>2</sup>	Critical value		Predicted value	Stationary point
		Coded	Uncoded		
Y <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	0.168	115.7	200.6	Maximum
	X <sub>2</sub>	-0.677	3.3		
Y <sub>2</sub>	X <sub>1</sub>	0.269	116.1	51.2	Maximum
	X <sub>2</sub>	-0.181	3.8		
Y <sub>3</sub>	X <sub>1</sub>	0.020	115.8	4.8	Maximum
	X <sub>2</sub>	-1.232	3.3		
Multiple response optimization	X <sub>1</sub>	0.626	117.5	Y <sub>1</sub> : 178.7	Optimum
	X <sub>2</sub>	-0.731	3.3	Y <sub>2</sub> : 49.5 Y <sub>3</sub> : 4.6	

<sup>1,2</sup>Refer to the comment in Table 4.

레토르트 crab analog 시제품의 품질특성

Fig. 1과 같은 공정으로 가열온도 117~118°C에서 F<sub>0</sub>-value가 3.3분 내외가 되도록 레토르트 살균하여 제조한 레토르트 crab analog 시제품과 현재 시판중인 열탕처리 crab analog를 대조구 (control)로 하여 양자 간의 수분함량, pH, 휘발성염기질소, 생균수를 측정된 결과를 Table 7에 나타내었다. 본 레토르트 crab analog 시제품의 수분함량과 pH는 각각 73.1%와 7.3으로 대조구와 같았으며, 휘발성염기질소 함량은 17.2 mg/100 g으로 대조구의 16.7 mg/100 g에 비해 약간 증가하였으나, 큰 차이는 없었다. 이로 미루어 117~118°C에서 F<sub>0</sub>-value 3.3~3.4분의 가열처리에 의한 수분의 이탈이나 유출, 육단백질의 열분해는 거의 일어나지 않았으며, 이에 따라 crab analog의 보수력 저하와 풍미 변화가 없었던 것으로 추정된다. 양자의 잔존 생균수를 측정된 결과, 본 시제품의 경우 잔존균이 검출되지 않아 잔존균의 증식에 의한 변질 방지 및 식품위생학적으로 안전한 반면, 대조구는 g당 30 CFU 이하의 생균수가 일부 검출되어 95°C에서 50분간 열탕처리에서는 일부 균이나 포자가 잔존해 있음을 확인하였고, 생육조건이 양호해질 경우 이들이 증식하여 내용물의 변질이나 포장재의 팽창에 관여할 것으로 보인다.

Table 7. Moisture, pH, volatile basic nitrogen (VBN) content and total viable cells count of the retort-sterilized crab analog

Sample <sup>1</sup>	Moisture (g/100 g)	pH	VBN (mg/100 g)	Total viable cells count (CFU/g)
Control	73.3±0.2	7.3±0.1	16.7±0.02	< 30
RSCA	73.1±0.1	7.3±0.1	17.2±0.01	ND <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Control: conventional crab analog on the market

RSCA: retort-sterilized crab analog.

<sup>2</sup>Not detected.

레토르트 crab analog 시제품과 대조구의 관능적 품질에 대하여 관능검사한 결과는 Table 8과 같다. 대조구를 기준 (평점 5점)으로 하여 시제품의 조직감, 색깔, 냄새 및 종합적 기호도를 5단계평점법으로 평가한 결과, 조직감과 종합적 기호도 항목에서 양자 간에 95% 수준에서 유의차가 없었으며, 기타 관능적 품질면에서 대조구에 비해 전혀 손색이 없음을 확인하였다. 상기와 같은 이화학적 및 관능적 품질특성검사 결과, 117~118°C에서 F<sub>0</sub>-value 3.3분 내외로 가열살균한 레토르트 crab analog는 시판 crab analog에 비해 이화학적 및 관능적 품질면에서 전혀 손색이 없다는 결론을 얻었다.

Table 8. Sensory evaluation of the retort-sterilized crab analog

Sample <sup>1</sup>	Sensory item <sup>2</sup>			
	Texture	Color	Odor	Over-all acceptance
Control	5.0 <sup>a</sup>	5.0 <sup>a</sup>	5.0 <sup>a</sup>	5.0 <sup>a</sup>
RSCA	4.7±0.2 <sup>a</sup>	4.5±0.1 <sup>b</sup>	4.6±0.1 <sup>b</sup>	4.7±0.2 <sup>a</sup>

<sup>1</sup>Refer to the comment in Table 7.

25 scale score (n=9, 5; very good=control, 4; good, 3; acceptable, 2; poor, 1; very poor). Means (n=9) within each column followed by the same letter are not statistically different ( $P < 0.05$ ).

## 사 사

이 논문은 2008년도 정부 (교육과학기술부) 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업지원을 받아 수행된 연구 (과제번호 F00092)의 일부로서 이에 감사드립니다.

## 참고문헌

- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. 16th ed., Association of Official Analytical Chemists. Washington DC, U.S.A., 69-74.
- APHA. 1970. Recommended Procedures for the Bacteriological Examination of Seawater and Shellfish. The American Public Health Association. APHA Inc., U.S.A., 17-24.
- Chang DS, Cho HR, Lee HS, Park MY and Lim SM. 1998. Development of alginic acid hydrolysate as a natural food preservative for fish meat paste products. Korean J Food Sci Technol 30, 823-826.
- Cho HO, Kwon HJ, Byun MW and Lee MK. 1985. Preservation of fried fish meat paste by irradiation. Korean J Food Sci Technol 17, 474-481.
- Cho SH, Joo IS, Joo IW and Kim ZW. 1991. Preservative effect of grapefruit seed extract on fish meat product. Korean J. Food Hygiene 6, 67-72.
- Cho YB, Kim SH, Lim JY and Han BH. 1996. Optimal sterilizing condition for canned ham. J Korean Soc Food Nutr 25, 301-309.

- Cho HR, Chang DS, Lee WD, Jung ET and Lee EW. 1998. Utilization of chitosan hydrolysate as a natural food preservative for meat paste products. *Korean J Food Sci Technol* 30, 817-822.
- Do JR, Kim YM, Kim DS, Cho SM and Kim BM. 2007. Trends and development direction in industry of marine processing. *Food Sci Ind* 40, 69-82.
- Douglas SM. and Lee CM 1988. Comparison of the thermal stability of red hake and Alaska pollack surimi during processing. *J Food Sci* 53, 1347-1351.
- Han BH, Cho HD, Yu HS, Kim SH and Chung YS. 1994. Establishment of  $F_0$ -value criterion for canned tuna in cottonseed oil. *J Kor Fish Soc* 27, 675-681.
- Kim YM, Lee BH, Lee SH, Shin IS and Lee TS. 1988. The preservative effect of egg white lysozyme added surimi products. *J Kor Fish Soc* 21, 269-275.
- Kong CS, Yun JU, Oh DH, Park JY, Kang JY and Oh KS. 2009. Effects of high temperature sterilization on qualities characteristics of the canned boiled oyster. *J Agr Life Sci* 43, 85-93.
- Korean Society of Food Science and Nutrition (KFN). 2000. Handbook of Experimental in Food Science and Nutrition. Hyoil publish Co., Seoul, Korea 625-627.
- Lanier TC, Lin TS, Liu YM and Hamann DD. 1982. Heat gelation properties of actomyosin and surimi prepared form Atlantic croaker. *J Food Sci* 47, 1921-1925.
- Lee CM. 1984. Surimi process technology. *Food Technol* 38, 69-80.
- Lee SH, Lee MS, Park SK, Bea DH, Ha SD and Song KB. 2004. Physical properties of protein film containing green tea extract and its antioxidant effect on fish paste products. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33, 1063-1067.
- Montejano JG, Hamann DD and Lanier TC. 1984. Thermally induced gelation of selected comminuted muscle system-Rheological change during processing, strength and microstructure. *J Food Sci* 49, 1496-1505.
- Myers RH. 1971. Response Surface Methodology. Allyn and Bacon Inc. Boston, MA, U.S.A.
- Nakanishi M. 1975. The quality of retort-sterilized casing fish paste. *Jap Food Sci* 14, 53-58.
- Noguci G. 1976. As for the latest retort sterilization packaging technology(2). *New Food Ind* 18, 49-55.
- Oh KS and Kim JG. 1991. Changes in composition of fish meat by thermal processing at high temperatures. *Korean J Food Sci Technol* 23, 459-464.
- Park JW. 1994. Functional protein additives in surimi gels. *J Food Sci* 59, 525-527.
- Park YK, Kim J and Kim H. 2004. Quality characteristics of fried fish paste added with ethanol extract of onion. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33, 1049-1055.
- Seo UH. 1995. The instant fish meat paste with long storage period and method for preparation thereof. *Korean Pat* 1995-0007702.
- Shie JS and Park JW. 1999. Physical characteristics of surimi seafood as affected by thermal processing conditions. *J Food Sci* 64, 287-290.
- Shimizu U and Yokoyama M. 1975. Retort Foods of Theory and Practice. Saiwaishobo. Tokyo, 60-62.
- Ueno S. 1976. Fish meat ham, sausage due to the retort sterilization quality assurance and safety issues. *New Food Ind* 18, 17-23.
- Yamazawa M, Murase M and Shiga I. 1979. Improvement of the quality of retorted Kamaboko. *Bull Japan Soc Sci Fish* 45, 182-192.
- Yamazawa M, Murase M and Shiga I. 1980. Influence of the quality of raw fish meat on the production of hydrogen sulfide in retorted Kamaboko. *Bull Japan Soc Sci Fish* 46, 191-195.

---

2010년 11월 2일 접수

2011년 1월 31일 수정

2011년 2월 10일 수리